

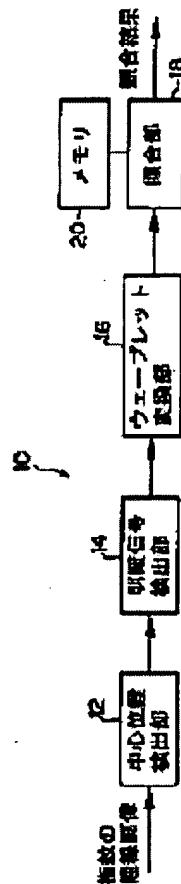
FINGERPRINT COLLATION DEVICE

Patent number: JP2000348178
Publication date: 2000-12-15
Inventor: KATO TAKAYUKI; OSHIMA MASUJI
Applicant: TOYOTA CENTRAL RES & DEV
Classification:
 - international: G06T7/00
 - european: G06K9/00A3
Application number: JP19990162290 19990609
Priority number(s): JP19990162290 19990609

Report a data error here

Abstract of JP2000348178

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a fingerprint collation device which considerably shorten the processing time of fingerprint collation. **SOLUTION:** A fingerprint collation device 10 is comprised of a center position detection part 12, a brightness signal detection part 14, a coincidence degree discrimination index calculation part 16, a collation part 18, and a memory 20. The center position detection part 12 detects the center position of the pattern of rising line pictures extracted from a collation fingerprint picture. The brightness signal detection part 14 detects the brightness signals of a plurality of lines passing the detected center position. The coincidence degree discrimination index calculation part 16 converts detected brightness signals to a time .frequency domain signal by wavelet conversion. The collation part 18 calculates the degree of coincidence of each line on the basis of the collation fingerprint picture and the power component value of the time . frequency domain signals of the straight lines of the collation fingerprint picture and a registered fingerprint picture stored in the memory 20, and discriminates whether the registered fingerprint picture and the collation fingerprint picture coincide with each other according to the calculation result.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-348178

(P2000-348178A)

(43) 公開日 平成12年12月15日 (2000. 12. 15)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

データベース (参考)

G 0 6 T 7/00

C 0 6 F 15/62

4 6 0

5 B 0 4 3

15/70

4 6 0 B

5 L 0 9 6

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-162290

(22) 出願日 平成11年6月9日 (1999. 6. 9)

(71) 出願人 000003609

株式会社豊田中央研究所

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番
地の1

(72) 発明者 加藤 隆幸

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番
地の1 株式会社豊田中央研究所内

(72) 発明者 大嶋 満寿治

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番
地の1 株式会社豊田中央研究所内

(74) 代理人 100079049

弁理士 中島 淳 (外1名)

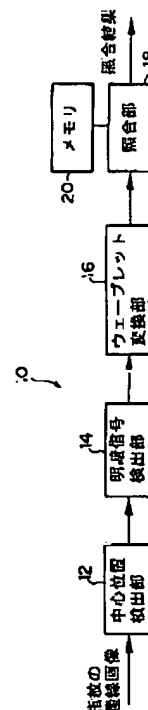
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 指紋照合装置

(57) 【要約】

【課題】 指紋照合の処理時間を大幅に短縮することができる指紋照合装置を提供する。

【解決手段】 指紋照合装置10は、中心位置検出部12、明暗信号検出部14、一致度判定指標算出部16、照合部18、及びメモリ20で構成され、中心位置検出部12は、照合指紋画像から抽出された隆線画像の紋様の中心位置を検出する。明暗信号検出部14は、検出した中心位置を通る複数の直線の明暗信号を検出する。一致度判定指標算出部16は、検出された明暗信号をウェーブレット変換により時間・周波数領域信号へ変換する。照合部18では、照合指紋画像及びメモリ20に記憶された登録指紋画像の直線の時間・周波数領域信号のパワー成分値に基づいて各直線の一致度を算出し、これに基づいて登録指紋画像と照合指紋画像とが一致するか否かを判断する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 照合指紋画像の紋様の中心位置を検出する中心位置検出手段と、
検出した中心位置を通る予め定めた複数の直線上の画素の明暗信号を各々検出する明暗信号検出手段と、
検出した複数の明暗信号を予め定めた指紋の隆線の平均ピッチに相当する周波数よりも高い周波数で時間・周波数領域信号へ変換する変換手段と、
前記複数の直線の時間・周波数領域信号の所定成分と、
予め定めた登録指紋画像について該画像の紋様の中心位置を通り、前記予め定めた複数の直線に相当する直線上の画素列に関する時間・周波数領域信号の所定成分とに基づいて各直線の相互相関値を算出し、該算出した相互相関値に基づいて各直線の一致度を各々算出する一致度算出手段と、
各々算出された一致度に基づいて前記照合指紋画像と前記登録指紋画像との照合を行う照合手段と、
を有する指紋照合装置。

【請求項2】 前記一致度算出手段は、前記照合指紋画像の中心位置を通る複数の直線の中の予め定めた直線に関する時間・周波数領域信号の所定成分と、前記登録指紋画像の中心位置を通る前記予め定めた複数の直線に関する時間・周波数領域信号の所定成分との相互相関値を各々算出し、該算出した相互相関値が最も高い直線を基準として他の各直線の一致度を各々算出することを特徴とする請求項1に記載の指紋照合装置。

【請求項3】 前記所定成分は、パワー成分及び位相成分の少なくとも一方であることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の指紋照合装置。

【請求項4】 前記変換は、ウェーブレット変換であることを特徴とする請求項1乃至請求項3の何れか1項に記載の指紋照合装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、指紋照合装置に係り、特に、指紋画像の画像データに基づいて指紋照合を行う指紋照合装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、指紋を照合することにより個人を認識する指紋照合装置が提案されている。例えば、特開平9-22406号公報に記載された装置では、予め登録した指紋の画像データに二次元離散的フーリエ変換を施し、フーリエ画像データに変換する。そして、照合する指紋の画像データにも二次元離散的フーリエ変換を施してフーリエ画像データに変換し、登録指紋のフーリエ画像データと合成する。

【0003】次に、合成したフーリエ画像データに対して振幅抑制処理であるlog処理を行い、振幅抑制処理された合成フーリエ画像データに対して更に二次元的離散フーリエ変換を施す。そして、相関成分エリアの相関

成分の強度から相関値を求め、この相関値が所定しきい値以上の場合には登録指紋と照合指紋とが一致したと判定する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来技術では、照合指紋の画像データに対する二次元離散的フーリエ変換、登録指紋のフーリエ画像データとの照合、振幅抑制処理、及び相関値を求めるための二次元離散的フーリエ変換の各演算処理が、画像データについて画素単位に繰り返して行われるため、処理時間が長くなるという問題があった。

【0005】本発明は、上記問題を解決すべく成されたものであり、指紋照合の処理時間を大幅に短縮することができる指紋照合装置を提供することが目的である。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1記載の発明の指紋照合装置は、照合指紋画像の紋様の中心位置を検出する中心位置検出手段と、検出した中心位置を通る予め定めた複数の直線上の画素の明暗信号を各々検出する明暗信号検出手段と、検出した複数の明暗信号を予め定めた指紋の隆線の平均ピッチに相当する周波数よりも高い周波数で時間・周波数領域信号へ変換する変換手段と、前記複数の直線の時間・周波数領域信号の所定成分と、予め定めた登録指紋画像について該画像の紋様の中心位置を通り、前記予め定めた複数の直線に相当する直線上の画素列に関する時間・周波数領域信号の所定成分とに基づいて各直線の相互相関値を算出し、該算出した相互相関値に基づいて各直線の一致度を各々算出する一致度算出手段と、各々算出された一致度に基づいて前記照合指紋画像と前記登録指紋画像との照合を行う照合手段と、を有することを特徴としている。

【0007】請求項1記載の発明によれば、中心位置検出手段は、照合指紋画像の紋様の中心位置を検出する。この中心位置は、例えば指紋が楕円状の場合には、この楕円の長軸と短軸の交点を紋様の中心位置として検出することができる。また、照合指紋画像にエッジ強調等公知の画像処理を施し、この画像処理後の照合指紋画像から中心位置を検出するようにしてもよい。

【0008】明暗信号検出手段は、画素の濃度等を検出することにより、中心位置検出手段により検出された中心位置を通る複数の直線を予め定め、この複数の直線上の画素の明暗信号を各々検出する。複数の直線は、例えば予め基準となる直線を定め、この基準となる直線を、中心位置を原点として等角度ずつ回転させた直線として定める。また、等角度ずつ回転させず、異なる角度で回転させた直線として定めてもよい。

【0009】変換手段は、各々検出した複数の明暗信号を時間・周波数領域信号へ変換する。この変換は、請求項4にも記載したように、時間分解能に優れたウェーブ

レット変換により行うことができる。このとき、変換周波数は、予め定めた指紋の隆線の平均ピッチに相当する周波数よりも高い周波数とする。これにより、指紋の隆線の明暗をより強調することができる。

【0010】一致度算出手段は、照合指紋画像の紋様の中心位置を通る複数の直線の時間・周波数領域信号の所定成分と、予め定めた登録指紋画像の紋様の中心位置を通る予め定めた複数の直線上の画素の明暗信号を変換して得られた各々の時間・周波数領域信号の所定成分とに基づいて各直線の相互相関値を算出する。なお、所定成分は、請求項3にも記載したように、パワー成分及び位相成分の少なくとも一方とすることができる。パワー成分及び位相成分の両方に基づいて相互相関値を算出すれば、一致度の精度を高めることができる。

【0011】照合手段は、各々算出された一致度に基づいて前記照合指紋画像と前記登録指紋画像との照合を行う。例えば、各々算出された一致度のうち、所定値以上のものが所定個以上ある場合を指紋が一致したと判断することができる。このように、2次元の指紋画像を指紋画像の中心位置を通る複数の直線の明暗信号、すなわち1次元の信号として検出し、この検出した1次元の明暗信号を時間・周波数領域へ変換して処理するので、すべての画素について変換処理する場合と比較して処理時間を大幅に短縮することができると共に、照合指紋画像の位置ずれに影響されことなく、正確に照合することができる。

【0012】また、一致度算出手段は、請求項2にも記載したように、照合指紋画像の中心位置を通る複数の直線の中の予め定めた直線に関する時間・周波数領域信号の所定成分と、登録指紋画像の中心位置を通る複数の直線に関する時間・周波数領域信号の所定成分との相互相関値を各々算出し、該算出した相互相関値が最も高い直線を基準としてその他の各直線の一致度を各々算出することができる。このように、照合指紋画像の中心位置を通る複数の直線の中から1つの直線を予め定め、この予め定めた直線に関する時間・周波数領域信号の所定成分と登録指紋画像の複数の直線に関する時間・周波数領域信号の所定成分との相互相関値が最も高い直線を基準として一致度を算出するので、照合指紋画像と登録指紋画像とに回転ずれが有る場合でも正確に照合することができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【0014】図1には、本実施の形態に係る指紋照合装置10が示されている。指紋照合装置10は、中心位置検出部12、明暗信号検出部14、ウェーブレット変換部16、照合部18、及びメモリ20で構成されている。

【0015】中心位置検出部12は、図示しないCCD

カメラ等により撮像した照合すべき指紋画像（以下、照合指紋画像という）の画像データに対してエッジ強調等の従来より公知の種々の画像処理方法を施すことにより求められた個人を特定する隆線（指紋の凸部）画像を取りこむ。そして、この隆線画像の紋様の中心位置を検出する。

【0016】例えば、求めた隆線画像が、図2（A）に示すような楕円状の隆線画像の場合には、まず楕円を特定し、特定した楕円の長軸と短軸との交点を求め、これを紋様の中心位置Xとして検出することができる。また、図2（B）に示すように、紋様が1つの渦巻き状の渦巻き線になっている場合には、この渦巻き線の始点（渦巻き線の中心部側の端点）を紋様の中心位置Xとして検出することができる。また、図2（C）に示すように、紋様が複数の渦巻き状の渦巻き線によりになっている場合には、それぞれの渦巻き線の始点の中間位置を検出し、これを紋様の中心位置Xとすることができる。また、図2（D）に示すように、隆線の形状が楕円状になっていない場合には、紋様の中心にある隆線の変曲点を検出し、これを中心位置Xとすることができる。この変曲点は、例えば紋様の最も内側にある隆線の接線を微分し、この微分値が0となる接線と隆線との交点を検出することにより検出することができる。

【0017】明暗信号検出部14は、図3に示すように、例えば中心位置Xを通る図3において水平な直線 $A_1 - a_1$ を基準として定め、これを時計回りに180度の範囲で等角度ずつ回転して得られるN本の直線を定める。例えば10度ずつ回転させた場合には、18本の直線が定められる。そして、このN本の直線 $A_1 - a_1$ 、 $A_2 - a_2$ 、 \dots 、 $A_n - a_n$ 上の画素列の濃度を検出することにより明暗信号を各々の直線について検出する。なお、基準となる直線は任意に設定することができる。また、複数の直線のパターンを予め定めておき、このパターンを照合指紋画像に当てはめるようにしてもよい。

【0018】明暗信号検出部14において検出した直線 $A_1 - a_1$ の明暗信号の例を図4（A）に示す。図4（A）の縦軸は、明暗の度合いを示し、横軸は、画像位置を時間に変換したものを示している。ここで、明部は、指紋の谷線部（凹部）を示し、暗部は、指紋の隆線部（凸部）を示している。すなわち、この明暗信号は、指紋の隆線（又は谷線）のピッチ（間隔）に対応している。

【0019】ウェーブレット変換部16は、図4（A）に示された明暗信号を時間・周波数領域信号へ変換する。この時間・周波数領域信号への変換は、時間分解能で優れた公知のウェーブレット変換を用いて行う。なお、ウェーブレット変換周波数は、前記隆線の平均ピッチをTとした場合の周波数 $f (= 1/T)$ の所定倍（例えば2倍）以上の周波数とする。これにより、明暗の変化、すなわち隆線部を強調することができる。図4

(B)に、図4(A)に示す明暗信号に対してウェーブレット変換を施して得られた時間・周波数領域信号のパワー成分を示す。このように、指紋の谷線部はパワーが小さくなり、指紋の隆線部はパワーが大きくなる。ウェーブレット変換部16では、このようなウェーブレット変換を残りの直線についてそれぞれ行う。

【0020】メモリ20には、照合指紋画像の照合対称となる指紋画像（以下、登録指紋画像という）について、前述した登録指紋画像の中心位置の検出、検出した中心位置を通る複数の直線の明暗信号の検出、検出した明暗信号の時間・周波数領域信号への変換の各処理を予め行うことにより得られた登録指紋画像の直線 $B_1-b_1 \sim B_n-b_n$ の時間・周波数領域信号のパワー成分値が記憶されている。この登録指紋画像の直線 $B_1-b_1 \sim B_n-b_n$ は、照合指紋画像の直線 $A_1-a_1 \sim A_n-a_n$ と同様に、水平な直線 B_1-b_1 を基準として、これを時計回りに180度の範囲で等角度ずつ回転して得られるN個の直線である。なお、隣接する各直線が成す角度は、等角度に限らず任意に設定でき、また、直線の数も限定されず、少なくとも照合指紋画像と登録指紋画像との照合を行うために最低限必要な本数あればよい。

【0021】照合部18では、このメモリ20に記憶された登録指紋画像の直線 $B_1-b_1 \sim B_n-b_n$ に関する時間・周波数領域信号のパワー成分値と、ウェーブレット変換部16で算出された照合指紋画像の直線 $A_1-a_1 \sim A_n-a_n$ に関する時間・周波数領域信号のパワー成分値とに基づいて算出した各々の直線の一致度に基づいて、以下に示すように登録指紋画像と照合指紋画像とが一致するか否かを判断する。なお、メモリ20には、この判断を行う制御ルーチンや所定閾値等のデータも記憶されている。

【0022】次に、照合部18で実行される制御ルーチンについて図5に示すフローチャートを参照して説明する。

【0023】まず、照合部18では、予めメモリ20に記憶されている登録指紋画像の直線に関する時間・周波数領域信号の各々のパワー成分値を読み込み、ウェーブレット変換部16で算出した照合指紋画像の直線 A_1-a_1 に関する時間・周波数領域信号のパワー成分値との相互相関値を各々算出する（ステップ100）。

【0024】すなわち、照合指紋画像の直線 A_1-a_1 に関する時間・周波数領域信号のパワー成分値と登録指紋画像の直線 B_1-b_1 に関するパワー成分値との相互相関値を求め、次に照合指紋画像の直線 A_1-a_1 に関する時間・周波数領域信号のパワー成分値と登録指紋画像の直線 B_2-b_2 に関する時間・周波数領域信号のパワー成分値との相互相関値を求める。以下同様にして、残りの直線のそれぞれ相互相関値を求める。

【0025】この相互相関値の算出は、例えば、照合指紋画像及び登録指紋画像のそれぞれの直線上の対応する

画素同士の積和値（内積）を求めることにより行う。また、相互相関値を求める時の時間（画像では位置）の差の範囲は、例えば、中心位置Xを原点とし、この原点を中心として直線に沿った方向に±20画素の範囲内の画素とする。例えば、照合指紋画像の直線 A_1-a_1 のパワー成分値と直線 B_1-b_1 を1画素ずらしたときのパワー成分値との内積を求めることにより相互相関値を求める。同様に±20画素の範囲内で直線 B_1-b_1 のパワー成分値を1画素ずつずらしたときの直線 A_1-a_1 との相互相関値を求める。

【0026】図6(A)に照合指紋画像の直線の明暗信号と登録指紋画像の直線の明暗信号とが一致した場合の例を、図6(B)に照合指紋画像の直線の明暗信号と登録指紋画像の直線の明暗信号とが不一致の場合の例を示す。図6(B)に示すように、照合指紋画像の直線の明暗信号と登録指紋画像の直線の明暗信号とが不一致の場合には、照合指紋画像の谷線部（又は隆線部）と登録指紋画像の隆線部（又は谷線部）との信号が互いに打ち消しあい、相互相関値はほぼ同じような値となる。

【0027】次に、算出した各々の直線の相互相関値から、各々の直線の一致度を算出する（ステップ102）。この一致度Sは、ステップ100で直線毎に求めた各々の画素の相互相関値の最大値をCmax、最小値をCminとして（図6(A)参照）、以下の(1)式により求める。

$$S = (C_{\max} - C_{\min}) / C_{\min} \quad \dots (1)$$

次に、ステップ102で求めたそれぞれの直線の一致度Sのうち、閾値T以上となる一致度Sが存在するか否かを判断する（ステップ104）。そして、閾値T以上となる一致度Sが1つも存在しない場合には、照合指紋画像と登録指紋画像とが不一致であると判断し、その旨を図示しない表示装置等へ出力し（ステップ116）、本制御ルーチンを終了する。なお、上記と同様の処理を複数回繰り返しても閾値T以上となる一致度Sが1つも存在しない場合に本制御ルーチンを終了させるようにしてもよい。

【0029】一方、閾値T以上となる一致度Sが存在する場合には、照合指紋画像と登録指紋画像との回転ずれ角度を算出する（ステップ106）。この回転ずれ角度の算出は、算出した一致度Sが最大である直線の傾き角度を求めることにより行う。すなわち、例えば直線の数Nが18の場合、照合指紋画像の直線 A_1-a_1 と登録指紋画像の直線 B_1-b_1 との一致度Sが最大であった場合には、回転ずれ角度は0度であり、照合指紋画像の直線 A_1-a_1 と登録指紋画像の直線 B_2-b_2 との一致度Sが最大であった場合には、回転ずれ角度は10度である。

【0030】次に、照合指紋画像の直線に関する時間・周波数領域信号のパワー成分値とステップ106で求めた回転ずれ角度分ずらした（補正した）登録指紋画像の

直線に関する時間周波数領域信号のパワー成分値との相互相関値をそれぞれ求める（ステップ108）。すなわち、回転ずれ角度が10度であった場合には、照合指紋画像の直線 $A_2 - a_2$ に関する時間・周波数領域信号のパワー成分値と登録指紋画像の直線 $B_3 - b_3$ に関する時間・周波数領域信号のパワー成分値との相互相関値を算出し、照合指紋画像の直線 $A_3 - a_3$ に関する時間・周波数領域信号のパワー成分値と登録指紋画像の直線 $B_4 - b_4$ に関する時間・周波数領域信号のパワー成分値との相互相関値を算出する。以下同様にして $N-1$ 個分の相互相関値を算出する。

【0031】次に、算出した相互相関値から（1）式によりそれぞれの直線の一致度 S を算出する（ステップ110）。そして、閾値 T 以上の一致度 S が所定個 Y 以上存在するか否かを判断する（ステップ112）。閾値 T 以上の一致度 S が所定個 Y 以上存在しない場合には、照合指紋画像と登録指紋画像とが不一致であると判断し、その旨を図示しない表示装置等に出し（ステップ116）、本制御ルーチンを終了する。なお、閾値 T 以上の一致度 S が所定個 Y 以上存在しない場合には、照合指紋画像の直線 $A_1 - a_1$ との一致度 S が例えば2番目に大きい登録指紋画像の直線の傾き角度を求めて回転ずれ角度として上記の処理を再び行うようにしてもよい。

【0032】一方、閾値 T 以上の一致度 S が所定個 Y 以上存在する場合には、照合指紋画像と登録指紋画像とが一致したと判断し、その旨を図示しない表示装置等に出し（ステップ114）、本制御ルーチンを終了する。

【0033】このように、指紋画像の中心位置を通る直線上の画像（1次元の明暗信号）を時間・周波数領域へ変換して処理することにより、照合指紋画像の位置ずれや回転ずれに影響されることがなく、正確に照合することができる。また、時間・周波数領域へ変換するための周波数を隆線の平均ピッチに相当する周波数の2倍以上とすることにより、隆線を強調して検出することができ、より正確に照合することができる。さらに、2次元の画像を所定数の1次元の明暗信号に分割して処理するので、従来のように画素単位で各演算処理をする場合と比較して処理時間を大幅に短縮することができる。

【0034】なお、本実施の形態では、明暗信号にウェーブレット変換を施して得られた時間・周波数領域信号

のパワー成分値に基づいて相互相関値を求めたが、これに限らず、図4（C）に示すような、明暗信号にウェーブレット変換を施して得られた時間・周波数領域信号の位相成分に基づいて相互相関値を求めるようにしてもよい。また、パワー成分及び位相成分の両方に基づいて相互相関値を求めるようにしてもよい。

【0035】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1記載の発明によれば、照合指紋画像を中心位置を通る予め定めた複数の直線上の画素の明暗信号を検出し、これを時間・周波数領域信号へ変換して処理するので、処理時間を大幅に短縮することができると共に、照合指紋画像の位置ずれに影響されることがなく、正確に照合することができる、という効果を有する。

【0036】請求項2記載の発明によれば、照合指紋画像と登録指紋画像とに回転ずれがある場合でも正確に照合することができる、という効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】指紋照合装置の概略構成図である。

【図2】（A）～（D）は指紋の紋様の一例を示す図である。

【図3】指紋をその中心位置を通る直線の一例を示す図である。

【図4】（A）は明暗信号を示す図、（B）はウェーブレット変換後の明暗信号のパワーを示す図、（C）ウェーブレット変換後の明暗信号の位相を示す図である。

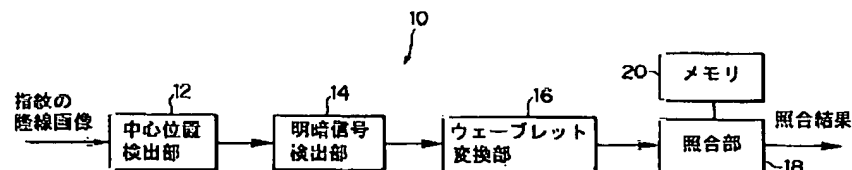
【図5】照合部で実行される制御ルーチンの流れを示すフローチャートである。

【図6】（A）は、照合指紋及び登録指紋の明暗信号が一致した場合の相互相関値を示す図、（B）は、照合指紋及び登録指紋の明暗信号が不一致だった場合の相互相関値を示す図である。

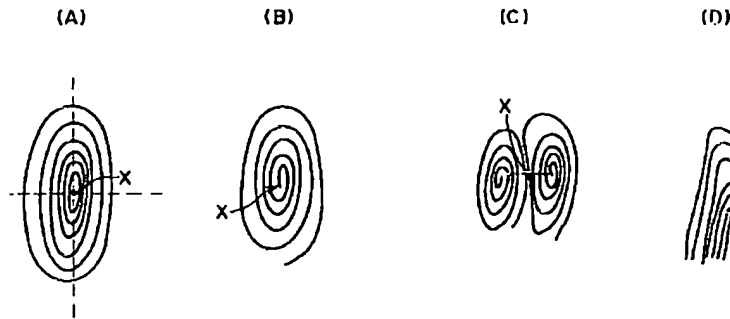
【符号の説明】

- 10 指紋照合装置
- 12 中心位置検出部（中心位置検出手段）
- 14 明暗信号検出部（明暗信号検出手段）
- 16 ウェーブレット変換部（ウェーブレット変換手段）
- 18 照合部（一致度算出手段、照合手段）
- 20 メモリ

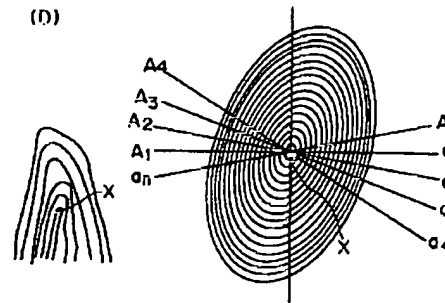
【図1】



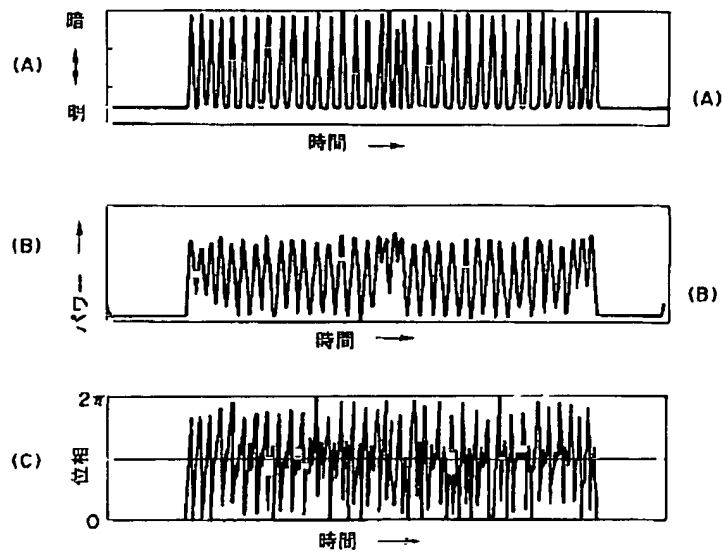
【図2】



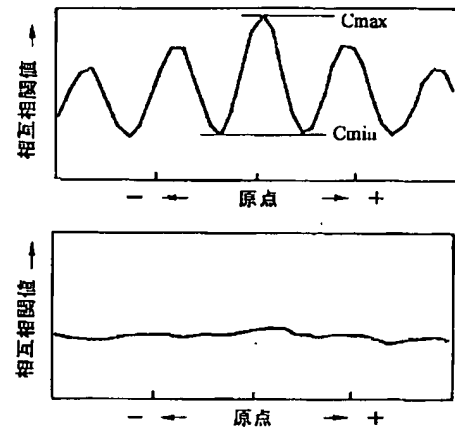
【図3】



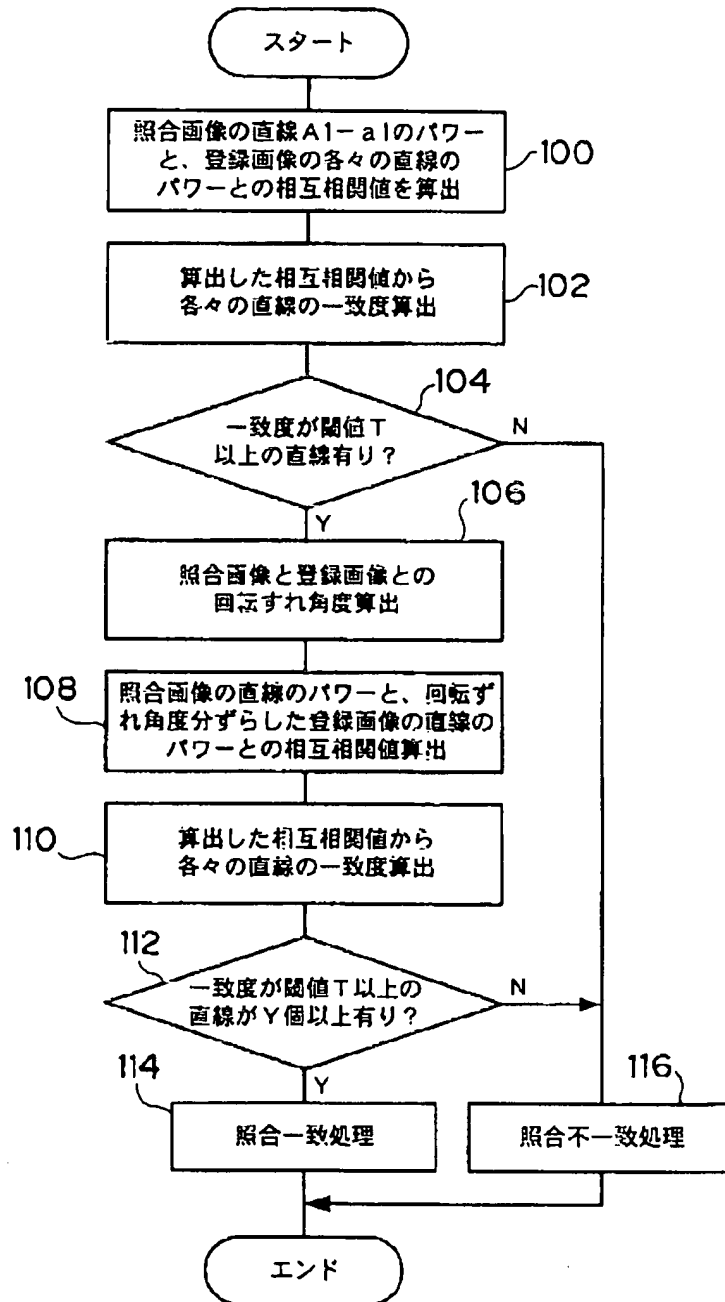
【図4】



【図6】



【図5】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5B043 AA09 BA02 EA07 EA10 GA04
 5L096 AA06 BA15 CA12 FA26 FA34
 FA62 JA03 JA11